

METHOD AND APPARATUS FOR DRY ETCHING

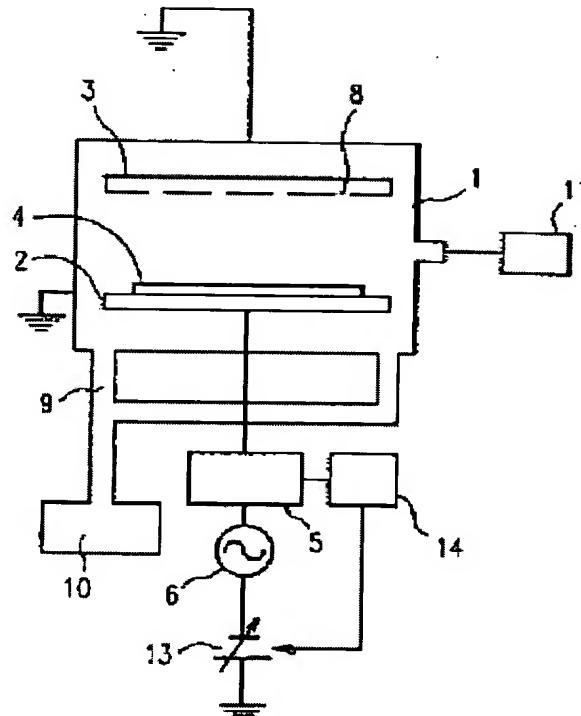
Patent number: JP9129594
Publication date: 1997-05-16
Inventor: OKAMOTO MASAYA; KAWAI KATSUHIRO;
 KATAYAMA MIKIO; KAJITANI MASARU
Applicant: SHARP KK
Classification:
 - **international:** H01L21/3065
 - **european:**
Application number: JP19960065829 19960322
Priority number(s): JP19950063943 19950323; JP19960065829 19960322;
 JP19950217294 19950825

[Report a data error here](#)

Abstract of JP9129594

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a method and an apparatus by which the uniformity of an etching operation is increased and by which the controllability of a pattern size and a pattern cross-sectional shape is excellent by a method wherein a plasma state during the etching operation is detected by the emission analytical method of the plasma and the plasma state is adjusted according to a change in the detected plasma state.

SOLUTION: Regarding a change in a plasma state near the end point of an etching operation, emitted light from a plasma is detected via a window arranged in the wall of a chamber, only light at a specific wavelength is taken out by using an interference filter emission spectral analyzer or a monochromator, the emitted light is detected and analyzed by using a photodiode or the like or the mass of a substance in the plasma is monitored by an analyzer 11, a DC bias power supply is controlled according to the change in the plasma state, and the plasma state is adjusted. Thereby, the uniformity of the etching operation is increased, and the controllability of a pattern size and a pattern cross-sectional shape is made excellent.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-129594

(43) 公開日 平成9年(1997)5月16日

(61) Int.Cl.
H 01 L 21/3055

検索記号

府内整理番号

P I
H 01 L 21/302

技術表示箇所

C

審査請求 未請求 請求項の数20 OL (全9頁)

(21) 出願番号 特願平8-65829
 (22) 出願日 平成8年(1996)3月22日
 (31) 優先権主張番号 特願平7-63943
 (32) 優先日 平7(1995)3月23日
 (33) 優先権主張国 日本 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願平7-217294
 (32) 優先日 平7(1995)8月25日
 (33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (72) 発明者 関本 吾也
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
 ャープ株式会社内
 (72) 発明者 川合 勝博
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
 ャープ株式会社内
 (72) 発明者 片山 駿哉
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
 ャープ株式会社内
 (74) 代理人 井理士 梅田 勝

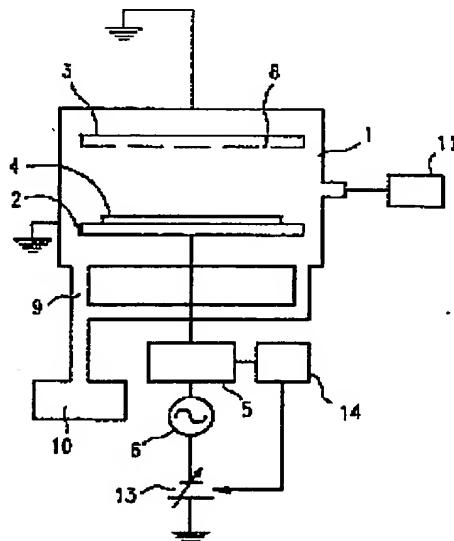
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドライエッティング方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 エッティングの均一性が高く、バターン寸法並びにバターン断面形状の制御性に優れたドライエッティング方法及び装置を提供する。

【解決手段】 基板上に堆積された膜をエッティングするドライエッティング方法であって、第1電極に電力を印加することによって、反応ガスを含むガス中にプラズマを発生させる工程と、プラズマの発光分析、プラズマ中の物質の質量分析、プラズマの自己バイアス電圧の計測、プラズマのインピーダンスの計測の内の少なくとも1つの方法により、エッティング中のプラズマ状態を検出する工程と、検出されたプラズマ状態の変化に応じて、該プラズマの状態を調整する工程と、を包含する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に堆積された膜をエッチングするドライエッチング方法であって、第 1 電極に電力を印加することによって、反応ガスを含むガス中にプラズマを発生させる工程と、プラズマの発光分析、プラズマ中の物質の質量分析、プラズマの自己バイアス電圧の計測、プラズマのインピーダンスの計測の内の少なくとも 1 つの方法により、エッチング中のプラズマ状態を検出する工程と、検出されたプラズマ状態の変化に応じて、該プラズマの状態を調整する工程と、を包含するドライエッチング方法。

【請求項 2】 前記プラズマの状態を調整する工程は、前記第 1 電極に印加する電力を変化させる工程を包含する請求項 1 に記載のドライエッチング方法。

【請求項 3】 前記第 1 電極に印加する電力は、直流電力または交流電力である請求項 2 に記載のドライエッチング方法。

【請求項 4】 前記第 1 電極に印加する前記直流電力は、高周波電力またはマイクロ波電力である請求項 3 に記載のドライエッチング方法。

【請求項 5】 前記基板を配置した第 2 電極に電力を印加する工程を更に包含し、前記プラズマの状態を調整する工程は、該第 2 電極に印加する電力を変化させる工程を包含する請求項 1 から 4 のいずれかに記載のドライエッチング方法。

【請求項 6】 前記第 2 電極に印加する電力は、直流電力である請求項 5 に記載のドライエッチング方法。

【請求項 7】 前記第 1 及び第 2 電極に印加する電力は交流電力であって、該第 2 電極に印加する交流電力の周波数は、該第 1 電極に印加する交流電力の周波数よりも低い請求項 5 に記載のドライエッチング方法。

【請求項 8】 基板上に堆積された膜をエッチングするドライエッチング方法であって、第 1 電極に電力を印加することによって、反応ガスを含むガス中にプラズマを発生させる工程と、該基板を配置した第 2 電極に電力を印加する工程と、を包含し、該第 1 及び第 2 電極に印加する電力は交流電力であって、該第 2 電極に印加する交流電力の周波数は、該第 1 電極に印加する交流電力の周波数よりも低いドライエッチング方法。

【請求項 9】 前記基板が方形であり、前記第 2 電極のプラズマ形成に寄与する実効的な電極領域が楕円形である請求項 8 に記載のドライエッチング方法。

【請求項 10】 前記ドライエッチングは、平行平板モード、電子サイクロトロン共振モード、ヘリコンモード、の内の 1 つのモードで行われる請求項 1 から 9 のいずれかに記載のドライエッチング方法。

【請求項 11】 基板上に堆積された膜をエッチングす

るためのドライエッチング装置であって、

反応ガスを含むガス中にプラズマを発生させよう、第 1 電極に電力を印加する手段と、
プラズマの発光分析、プラズマ中の物質の質量分析、プラズマの自己バイアス電圧の計測、プラズマのインピーダンスの計測の内の少なくとも 1 つの方法により、エッチング中のプラズマ状態を検出する手段と、
検出されたプラズマ状態の変化に応じて、該プラズマの状態を調整する手段と、を有するドライエッチング装置。

【請求項 12】 前記プラズマの状態を調整する手段は、前記第 1 電極に印加する電力を変化させる手段を有する請求項 1 に記載のドライエッチング装置。

【請求項 13】 前記第 1 電極に印加する電力は、直流電力、または交流電力である請求項 12 に記載のドライエッチング方法。

【請求項 14】 前記第 1 電極に印加する前記交流電力は、高周波電力またはマイクロ波電力である請求項 13 に記載のドライエッチング装置。

【請求項 15】 前記基板を配置した第 2 電極に電力を印加する手段を更に有し、
前記プラズマの状態を調整する手段は、該第 2 電極に印加する電力を変化させる手段を有する請求項 1 から 1 4 のいずれかに記載のドライエッチング装置。

【請求項 16】 前記第 2 電極に印加する電力は、直流電力である請求項 15 に記載のドライエッチング装置。

【請求項 17】 前記第 1 及び第 2 電極に印加する電力は交流電力であって、該第 2 電極に印加する交流電力の周波数は、該第 1 電極に印加する交流電力の周波数よりも低い請求項 15 に記載のドライエッチング装置。

【請求項 18】 基板上に堆積された膜をエッチングするためのドライエッチングする装置であって、
反応ガスを含むガス中にプラズマを発生させるよう、第 1 電極に電力を印加する手段と、
該基板を配置した第 2 電極に電力を印加する手段と、を備え、

該第 1 及び第 2 電極に印加する電力は交流電力であって、該第 2 電極に印加する交流電力の周波数は、該第 1 電極に印加する交流電力の周波数よりも低いドライエッチング装置。

【請求項 19】 前記第 2 電極のプラズマ形成に寄与する実効的な電極領域が楕円形である請求項 18 に記載のドライエッチング装置。

【請求項 20】 前記ドライエッチングは、平行平板モード、電子サイクロトロン共振モード、ヘリコンモードの内の 1 つのモードで行われる請求項 1 から 1 7 のいずれかに記載のドライエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体集積回路基

板、アクティブマトリクス基板、密着型イメージセンサ等の電子部品を構成する基板上の導電体膜、半導体膜、絶縁体膜にパターン形成するドライエッティング方法及びドライエッティング装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ドライエッティング装置の概略構成図を図9に示す。図9は反応室1の内部下側にカソード電極(基板ホルダー)2、上部側にアノード電極3を配置し、基板ホルダー2上に導電体膜、半導体膜、絶縁体膜等が堆積された半導体集積回路基板、アクティブマトリクス基板、プリント基板等の電子部品を構成する基板4を載置する反応性イオンエッティング(RIE)モードのドライエッティング装置である。図9ではアノード電極3が接地されるとともに、カソード電極2はインピーダンス整合器5を介して高周波プラズマ電源6に接続され、常にプラズマに印加される電力が最大となるように反射波モニター7でフィードバックしながら整合器5のインピーダンスを制御して、高周波プラズマ電圧が印加される。反応室1内へ反応ガス或いは反応ガスを含んだ混合ガスがガス導入口8より導入され、反応室1の下部に設置した排気系配管9より真空ポンプ10により排気減圧される。

【0003】図10は、反応室1の内部下側にアノード電極(基板ホルダー)3、上部側にカソード電極2を配置し、アノード電極3上に導電体膜、半導体膜、絶縁体膜等を堆積した半導体集積回路基板、アクティブマトリクス基板、プリント基板等の電子部品を構成する基板4を載置するプラズマエッティング(PE)モードのドライエッティング装置である。この場合もアノード電極3は接地され、カソード電極2はインピーダンス整合器5を介して高周波プラズマ電源6に接続される。プラズマの整合状態、ガス導入方法、排気方法は上記RIEモードの場合とほぼ同様である。

【0004】RIEモード及びPEモードにおいて、ドライエッティングはプラズマを形成するために印加される直流電力、高周波電力或いはマイクロ波電力等の電力が電源6よりインピーダンス整合器5を介してカソード電極2に印加され、常にプラズマに印加される電力が最大となるように反射波モニター7でフィードバックしながら整合器5のインピーダンスが制御される。基板4上の膜はこのプラズマ中に生じたイオン並びにラジカルをさらすことにより、基板4上の膜を物理的並びに化学的に除去することによりエッティングする。通常、希望の膜パターンを形成するためフォトリソグラフィープロセスにより膜上にフォトレジストのパターンを形成した後に上記プロセスが行われる。この場合、RIEモードではイオンによる効果が強く、PEモードではラジカルによる効果が強い。そしてドライエッティングの終了は、時間制御或いはプラズマからの発光等の分析器または質量分析機11等によりエッティング終点を検出して行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】基板上の膜には膜厚あるいは膜質の分布が存在し、また、エッティングレイトに分布が存在しているため、除去すべき部分の膜全体が基板全面にわたって同時にエッティング終点となることは実質上不可能であり、希望の膜パターン形成のためオーバーエッティングが必要である。

【0006】しかし、基板上の一部の膜のエッティングが終了した時点から、エッティングすべき膜と下地基板或いは膜との導電性の違い等から基板側のチャージの状態が徐々に変化し、エッティングに寄与するイオンの効果に変化が生じるため、オーバーエッティング時のエッティング特性が変化する。このためエッティングの均一性低下やエッティングパターン寸法ならびにパターン断面形状の制御性の低下を招く場合がある。

【0007】図11(a)(b)にガラス等の絶縁性基板21上に金属膜(例えば、Ti, Al)22をテーパー形状にエッティングした場合の例を示す。金属膜22上にはレジストパターン23が形成されている。図11(a)にオーバーエッティングの少ない部分の断面形状を示すように、この部分では希望のテーパー形状の形成が可能であるが、図11(b)に断面形状を示すように、オーバーエッティングの多い部分では膜22のエッティングが終了し絶縁性基板21が露出するため、基板側の導電状態が変化し、プラズマの自己バイアス電圧が変化する。このためオーバーエッティング時のエッティング特性が変化して良好なテーパーが形成されず、またエッティングによるパターンシフト量が増加する。

【0008】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、エッティングの均一性が高く、パターン寸法並びにパターン断面形状の制御性に優れたドライエッティング方法及び装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のドライエッティング方法は、基板上に堆積された膜をエッティングするドライエッティング方法であって、第1電極に電力を印加することによって、反応ガスを含むガス中にプラズマを発生させる工程と、プラズマの発光分析、プラズマ中の物質の質量分析、プラズマの自己バイアス電圧の計測、プラズマのインピーダンスの計測の内の少なくとも1つの方法により、エッティング中のプラズマ状態を検出する工程と、検出されたプラズマ状態の変化に応じて、該プラズマの状態を調整する工程とを包含し、そのことによって上記目的が達成される。

【0010】ある実施例では、前記プラズマの状態を調整する工程は、前記第1電極に印加する電力を変化させる工程を包含する。

【0011】ある実施例では、前記第1電極に印加する電力は、直流電力、高周波電力およびマイクロ波電力の

内の少なくとも 1つである。

【0012】ある実施例では、前記基板を配置した第2電極に電力を印加する工程を更に包含し、前記プラズマの状態を調整する工程は、該第2電極に印加する電力を変化させる工程を包含する。

【0013】前記第2電極に印加する電力は、直流電力であってもよい。前記第1及び第2電極に印加する電力は交流電力であって、該第2電極に印加する交流電力の周波数は、該第1電極に印加する交流電力の周波数よりも低くてもよい。

【0014】本発明のドライエッチング方法は、基板上に堆積された膜をエッチングするドライエッチング方法であって、第1電極に電力を印加することによって、反応ガスを含むガス中にプラズマを発生させる工程と、該基板を配置した第2電極に電力を印加する工程とを包含し、該第1及び第2電極に印加する電力は交流電力であって、該第2電極に印加する交流電力の周波数は、該第1電極に印加する交流電力の周波数よりも低く、そのことによって上記目的が達成される。

【0015】前記基板が方形であり、前記第2電極のプラズマ形成に寄与する実効的な電極領域が楕円形であることが好ましい。

【0016】本発明のドライエッチング装置は、基板上に堆積された膜をエッチングするためのドライエッチング装置であって、反応ガスを含むガス中にプラズマを発生させように、第1電極に電力を印加する手段と、プラズマの発光分析、プラズマ中の物質の質量分析、プラズマの自己バイアス電圧の計測、プラズマのインピーダンスの計測等によりモニターし、プラズマの状態の変化に応じて、プラズマの状態を制御するので、プラズマのセルフバイアス電圧等の変化を打ち消すことができ、そのためエッチング特性の均一性を向上させる。また、オーバーエッチング時のエッチング特性を制御し、エッチングの均一性低下を防止し、エッチングパターン寸法並びにパターン断面形状の制御性を改善することができる。プラズマの状態は、プラズマを発生させるための電力を調整することによって行うことができる。また、被エッチング膜を有する基板に印加する電力を調整してもよい。

【0017】ある実施例では、前記プラズマの状態を調整する手段は、前記第1電極に印加する電力を変化させる手段を有する。

【0018】ある実施例では、前記第1電極に印加する電力は、直流電力、高周波電力およびマイクロ波電力の内の少なくとも 1つである。

【0019】ある実施例では、前記基板を配置した第2電極に電力を印加する手段を更に有し、前記プラズマの状態を調整する手段は、該第2電極に印加する電力を変化させる手段を有する。

【0020】前記第2電極に印加する電力は、直流電力であってもよい。

【0021】前記第1及び第2電極に印加する電力は交流電力であって、該第2電極に印加する交流電力の周波数は、該第1電極に印加する交流電力の周波数よりも低くてもよい。

【0022】本発明のドライエッチング装置は、基板上

に堆積された膜をエッチングするためのドライエッチングする装置であって、反応ガスを含むガス中にプラズマを発生させるように、第1電極に電力を印加する手段と、該基板を配置した第2電極に電力を印加する手段とを備え、該第1及び第2電極に印加する電力は交流電力であって、該第2電極に印加する交流電力の周波数は、該第1電極に印加する交流電力の周波数よりも低く、そのことによって上記目的が達成される。

【0023】前記第2電極のプラズマ形成に寄与する実効的な電極領域が楕円形であることが好ましい。

【0024】本発明は、エッチング中のプラズマ状態を、プラズマからの発光分析、プラズマ中の物質の質量分析、プラズマの自己バイアス電圧の計測、プラズマのインピーダンスの計測等によりモニターし、プラズマの状態の変化に応じて、プラズマの状態を制御するので、プラズマのセルフバイアス電圧等の変化を打ち消すことができ、そのためエッチング特性の均一性を向上させる。また、オーバーエッチング時のエッチング特性を制御し、エッチングの均一性低下を防止し、エッチングパターン寸法並びにパターン断面形状の制御性を改善することができる。プラズマの状態は、プラズマを発生させるための電力を調整することによって行うことができる。また、被エッチング膜を有する基板に印加する電力を調整してもよい。

【0025】さらに、プラズマを発生させるために交流電力を用いる場合は、被エッチング膜を有する基板にその交流電力よりも周波数の低い直流電力を印加することによって、同様の効果が得られる。基板を設置しない側の電極に印加するRF高周波電力によりプラズマ密度や活性種等の主たるプラズマの状態が決定され、基板を設置する側の電極に印加する周波数の低い側の電力により、基板に到達するイオン等の反応種や電子等の入射量や入射エネルギーが決まる。従ってプラズマの密度と基板へ入射する荷電粒子をほぼ独立に制御できるので、エッチングレート等の特性を維持しつつ基板のチャージアップの状態を制御し、オーバーエッチング時のエッチング特性を制御することが可能となる。

【0026】

【発明の実施の形態】図1及び2を参照しながら実施例1及び2を説明する。本発明の実施例として、まず図1に示す実施例1について説明する。この例は基板4をカソード2側に設置したいわゆるR I E (Reactive Ion Etching) モードのドライエッチング方法並びに装置である。エッチング室1の基本的な構造は上記図9と同様であるので、同一部分に同一符号を付した。この実施例はDCバイアス電源13を高周波電源6の接地側(又はインピーダンス整合器5と高周波電源6の間でもよい)に直列に接続する。あるいは図2に示す実施例2のように、基板を設置する電極2とインピーダンス整合器5の間に低域通過フィルタ15を介して高

周波電源らに並列に接続する。図1、図2の実施例において、インピーダンス整合器5の電圧、電流等の測定器14はプラズマのインピーダンス或いは自己バイアス電圧を計測し、これによりDCバイアス電源13を制御するものである。DCバイアス電源13は通常の定電圧直流電源よりなるが、図2の実施例のように陰極側に接続する際には高周波がDCバイアス電源に入らないよう間に低域通過フィルタ15を挿入する。

【0027】なお、自己バイアス電圧は整合器に印加される電圧の直流成分を回路フィルタによって取り出すことによって測定される。プラズマのインピーダンスは、整合器のインピーダンスの値を測定し、入射電圧及び電流の値から、算出することによって、求められる。

【0028】上記測定器14は、印加電圧、電流の計測により入力インピーダンスを計算し、インピーダンス整合器中の可変容量、インダクタンスの値を計測して、これらの値よりプラズマのインダクタンスを算出するものであり、具体的には印加電圧、電流を計測する回路部分と、整合器中の可変容量、インダクタンスを計測する部分と、これらの計測値よりインピーダンスを計算するコンピュータ部分より構成されている。そして測定器14はエッティングの終点付近におけるプラズマ状態の変化を、プラズマのインピーダンス或いは自己バイアス変化として計測し、DCバイアス電源13の電圧を通常初期設定電圧(0~500ボルト)の状態から、これらの変化に応じて制御した。

【0029】図1、図2に示したドライエッティング方法により得られた結果を、図8にガラス等の絶縁性基板21上の金属膜(例えば、Ta, Al)22をテーパーでエッティングした場合の例を示す。23はレジストである。オーバーエッティングの少ない部分の断面形状を図8(a)、オーバーエッティングの多い部分の断面形状を図8(b)に示すが、本発明のこの実施例の場合は両部分共に良好なテーパーが形成された。これは、エッティング終点付近の基板表面の導電性の変化により変化したプラズマの自己バイアスの変化をDCバイアスを変化させることにより補償し、基板4上でのエッティング特性の変化を平均化し、エッティング特性の均一性が向上するためである。

【0030】本実施例の場合、エッティングガス中に酸素を加え、その比率、あるいは他のパラメータによりレジストのエッティングレイトを制御して、レジストを後退させながらエッティングすることにより、テーパーを形成することができる。

【0031】本実施例におけるテーパーの形成方法は、ある程度の異方性を有するエッティングの条件(イオンがエッティングに関与する)で、レジスト膜と被エッティング膜とを同時にエッティングすることにより、レジストのテーパー形状を反映したエッティングテーパー形状が被エッティング膜に形成される。また、オーバーエッティング時に

は、基板がチャージアップすることにより、基板に入射するイオンの量やエネルギー量が変化するが、本発明の方法によって、その変化を低減することにより、オーバーエッティング時のエッティング特性の変化を抑制することによって、良好な形状のテーパーを形成することができる。

【0032】図3に示す実施例3によるドライエッティング方法の場合は、プラズマと電極2の間のバイアス電圧はDCバイアス電源13の電圧で決まるが、基板4の表面とプラズマとの間の電位は基板4の表面の導電状態により変化するため、エッティング終点付近のプラズマのインピーダンスの変化を分析器11よりフィードバックしてDCバイアス電源13の電圧を制御することにより図1、図2の場合と同様の効果が得られた。

【0033】また、図4に示す実施例4のように、エッティングの終点付近に於けるプラズマ状態の変化を、プラズマからの発光分析或いはプラズマ中の物質の質量を分析器11によりモニターし、DCバイアス電源13を制御する場合も同様の結果が得られる。本実施例では、RIEモードのドライエッティング方法の例を示したが、アノード側に基板を設置するプラズマモードのドライエッティング方法の場合や、またこれらのように平行平板電極方式ではなく、マイクロ波(ECRモードを含む)や、誘導結合モードや、ヘリコンモードによりプラズマ形成し、そこから引き出したラジカルやイオンによりエッティングを行う方法の場合にも基板を設置する電極側にDCバイアス電源を接続することにより同様の効果が得られる。

【0034】プラズマの発光分析は以下のようにして行うことができる。チャンバーの壁に配置された窓を介してプラズマからの発光を換出し、干渉フィルタやモノクロメーターを用いて特定波長の光のみを取り出し、フォトダイオード等を用いて検出する。また、光電子増倍管等を用いて増幅してから発光強度を測定してもよい。

【0035】プラズマからの発光の波長は、プラズマ中に存在する化学種に依存するので、発光の波長から化学種の同定ができ、発光強度から化学種を定量することができる。

【0036】また、チャンバーの壁に設けられた孔から、放電中の気体の烃一部を抜き取り、質量分析することによって、プラズマ中の化学種の同定及び定量を行うことができる。

【0037】次に、図5に示す実施例5について説明する。エッティングの終点付近に於けるプラズマ状態の変化によるインピーダンス或いは自己バイアスの変化を計測器14により計測し、これにより高周波電源6の出力並びにインピーダンス整合器5の整合状態を制御した。

【0038】更に本発明の実施例6を図6に示す。この実施例は図10に示すPEモードのドライエッティング装置と同様であるので、同一部分に同一符号を付した。こ

の実施例では、アノード電極③にインピーダンス整合器①を介してカソード電極②に接続された高周波電源⑥の周波数以下の周波数の電源⑦を接続し、かつインピーダンス整合器⑤並びに①における電圧、電流、回路定数等を測定する装置⑪により、プラズマのインピーダンス或いはアノード電極側の自己バイアス電圧を計測し、これにより電源⑦の出力電圧を制御する。

【0039】測定機⑪はエッティング中のプラズマ状態の変化をインピーダンス整合器⑤並びに①における電圧、電流、回路定数等を測定からプラズマのインピーダンス或いは自己バイアス電圧の変化として計測する装置で、この変化に応じて電源⑦の出力パワーが制御可能である。制御範囲は基板サイズ等により適宜選択される。

【0040】上記本発明の別の実施例により得られた結果を図8に示す。この実施例ではガラス等の絶縁性基板上の金属膜（例えば、Ta、Al、Cr、Mo、他これらの合金）②をドライエッティングし、テーパーを形成した。エッティングガスにはCF₄、SF₆等の沸点系ガスと酸素等の混合ガスを主として用いた。ただし、A1のドライエッティングにはBC13等の塩素系ガスが必要である。従来のドライエッティング方法の場合、テーパー形状の制御性とエッティングレイトの両立性からRIEモードのドライエッティング方式が用いられることが多い。この実施例のエッティング方法では上部電極であるカソード電極②に高周波電力（電源⑥）を印加し高密度のプラズマを生成し、基板②を設置する下部電極であるアノード電極③に電源⑥の周波数以下の電源⑦により電力を供給することにより、基板上に形成されるプラズマの自己バイアス電圧を独立して制御すると同時に、この自己バイアス電圧をエッティング終了付近のプラズマのインピーダンス等の変化に応じて電源⑦の出力電圧により制御した。

【0041】この方法により図8に示すように、オーバーエッティングの多い部分も、オーバーエッティングの少ない部分もほぼ同様の良好なテーパーが形成された。これはエッティング終了付近の基板表面の導電性の変化により変化したプラズマの自己バイアス電圧の変化を電源⑦の電力を変化させることにより補償し、基板②上でのエッティング特性のばらつきを平均化し、エッティング特性の均一性が向上するためである。また、この方法では基板②に交流電力が供給されているため基板②表面とプラズマ間の自己バイアス電圧をより効率的に制御可能である。

【0042】図7に示す実施例7による方法は、プラズマ状態の変化をプラズマからの発光分析或いはプラズマ中の質量分析⑫により検出する方法で、この場合も図8に示す結果が得られた。

【0043】更に、実施例8として、図12に示すエッティング装置の例について説明する。エッティング室の基本

的な構造は上記図10のPEモードのドライエッティング装置と同様であるので、同一部分に同一符号を付した。

図12に示す実施例は、図10のPEモードのドライエッティング装置においてアノード電極③となる側の電極に、ガラス基板等の絶縁性基板（アクティブマトリクス基板の場合一般に角型基板）を設置する機構を形成し、かつインピーダンス整合器④を介して他方の電極②に接続された高周波電源⑥の周波数より低い（通常10分の1以下）の周波数の電源⑦を接続した。高周波電源⑥の周波数として、現在一般的には、13、56MHzが使用されているが、他の高周波を用いることができる。

【0044】図12に示した方法により得られた結果の一例として図8に示すガラス等の絶縁性基板上の金属膜（例えば、Ta、Al、Cr、Mo、他これらの合金等）②をドライエッティングし、テーパーを形成する場合の例を示す。エッティングガスにはCF₄、SF₆等の沸点系ガスを含んだガスと酸素等の混合ガスを主として用いた。ただし、AlのドライエッティングにはBC13等の塩素系ガスが必要である。従来のドライエッティング方法の場合、テーパー形状の制御性とエッティングレイトの両立性からRIEモードのドライエッティング方式がとられることが多いが、本エッティング方法では上部電極②に高周波電力（電源⑥）を印加し高密度のプラズマを生成し、基板②を設置する下部電極に電源⑥の周波数より低い周波数の電源⑦により電力を印加することにより、基板上に到達する荷電粒子の量とエネルギーを制御することが可能となる。

【0045】この方法により図8に示したようにオーバーエッティング時の急激なエッティング特性の変化は改善され、良好なテーパー形状が形成された。

【0046】本実施例の方法では、基板を設置しない側の電極に印加するRF高周波電力によりプラズマ密度や活性種等の主たるプラズマの状態が決定され、基板を設置する側の電極に印加する周波数の低い側の電力により、基板に到達するイオン等の反応種や電子等の入射量や入射エネルギーが決まる。従ってプラズマの密度と基板へ入射する荷電粒子をほぼ独立に制御できるので、エッティングレイト等の特性を維持しつつ基板のチャージアップの状態を制御し、オーバーエッティング時のエッティング特性を制御することが可能となる。

【0047】なお、上記実施例以外に、基板として半導体集積回路基板、アクティブマトリクス基板、密着イメージセンサ、プリント基板等の電子部品を構成する基板を用いることが可能であり、また、パターン形成する膜として、金属膜以外に準電膜、半導体膜、絶縁膜等、種々の材料のエッティングに本発明を適用することができる。

【0048】例えば、基板としては、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板及び表面に絶縁膜を形成したS

I等の半導体基板を用いることができる。また、被エッチング膜としては、Ta、Ta_N、TaMo、TaW、W、Mo、Al、AlSi、AlCu、n+Si、ITO、SnO₂、Cr等を挙げることができる。また、これらの被エッチング膜の厚さは、10nm～数μmの範囲まで適用できる。エッチングガスとしては、Ta膜に対してはO₂を混合したCF₄やO₂を混合したSF₆が好ましいが、HCl、Cl₂、BCl₃、He、Ar、H₂などを用いることができる。

【0049】

【発明の効果】本発明の方法によりドライエッチングによるエッチングの均一性を改善し、エッチングパターン寸法並びにパターン断面形状の制御性を改善することができ、このことにより電子部品の特性均一性の向上、製造マージンの向上が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例によるドライエッチング装置の概略図である。

【図2】第2実施例によるドライエッチング装置の概略図である。

【図3】第3実施例によるドライエッチング装置の概略図である。

【図4】第4実施例によるドライエッチング装置の概略図である。

【図5】第5実施例によるドライエッチング装置の概略図である。

【図6】第6実施例によるドライエッチング装置の概略図である。

【図7】第7実施例によるドライエッチング装置の概略図である。

【図8】本発明のドライエッチング方法によってエッチングされた基板の断面図である。

【図9】従来のドライエッティング装置の概略図である。

【図10】従来の他のドライエッティング装置の概略図である。

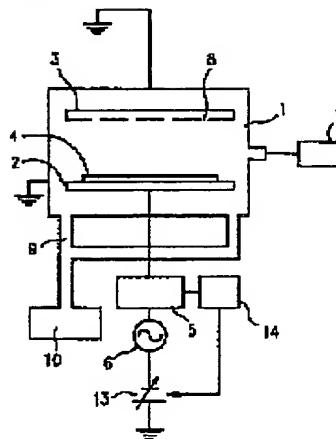
【図11】従来の方法によりエッチングされた基板の断面図である。

【図12】第8実施例によるドライエッティング装置の概略図である。

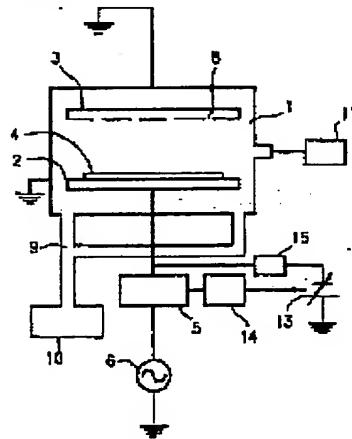
【符号の説明】

- 1 反応室
- 2 カソード電極
- 3 アノード電極
- 4 基板
- 5 インピーダンス整合器
- 6 高周波電源
- 7 反射波モニター
- 8 ガス導入口
- 9 排気系配管
- 10 真空ポンプ
- 11 プラズマ発光分析機又は質量分析機
- 13 DCバイアス電源
- 14 プラズマ自己バイアス計測器又はプラズマインピーダンス計測器
- 15 低域遮断フィルタ
- 16 インピーダンス整合器
- 17、17a 交流電源
- 21 基板
- 22 金属膜
- 23 レジスト

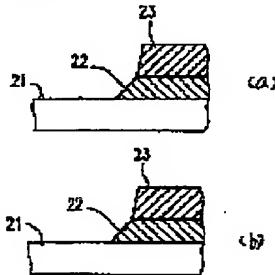
【図1】



【図2】

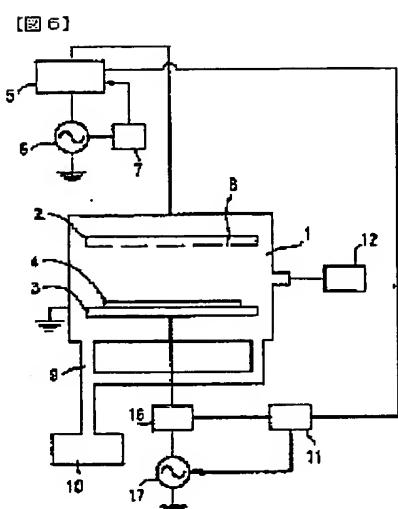
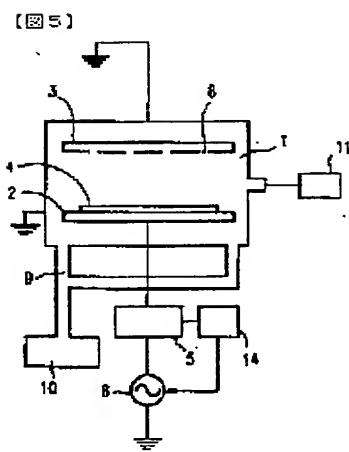
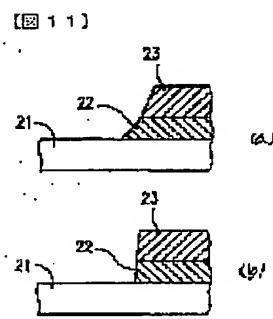
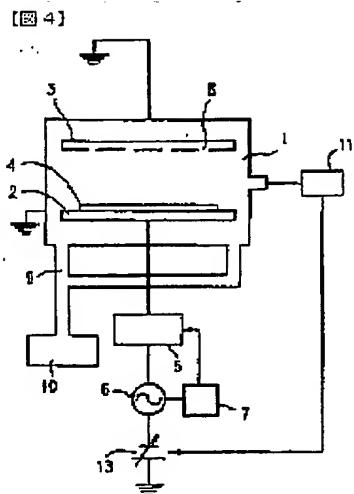
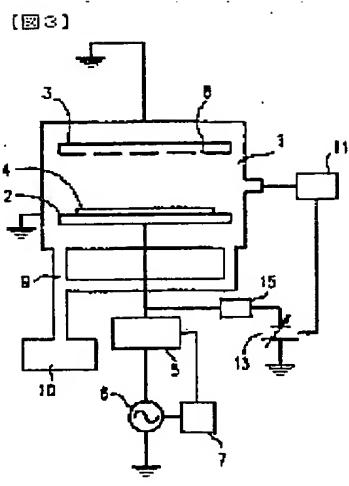


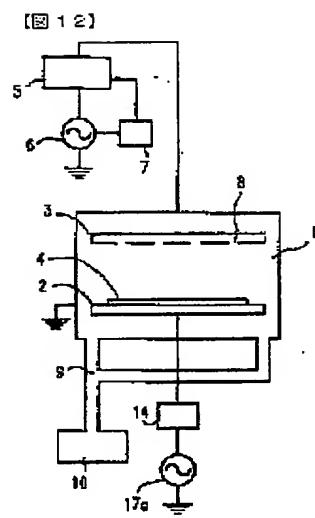
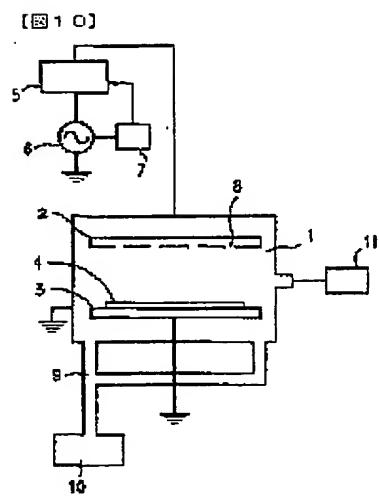
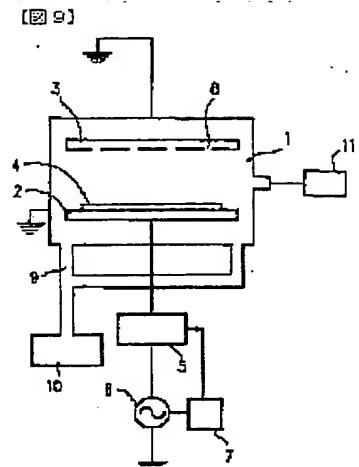
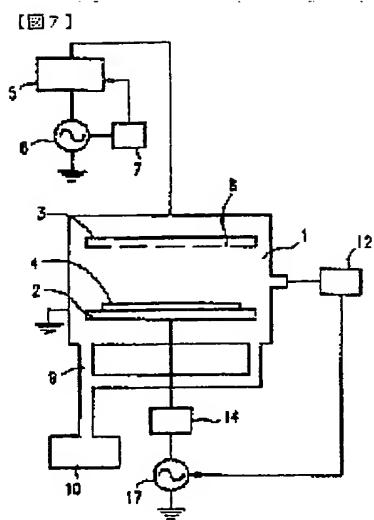
【図8】



BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY





フロントページの続き

(72)発明者 梶谷 優
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤーブ株式会社内